



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 42 982 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 41 J 5/08

②1 Aktenzeichen: 100 42 982.3
②2 Anmeldetag: 1. 9. 2000
④3 Offenlegungstag: 14. 3. 2002

DE 100 42 982 A 1

⑦1 **Anmelder:**

Bleher, J. Hartmut, Dr.-Ing., 72622 Nürtingen, DE;
Diel, Hans, Dipl.-Ing., 71067 Sindelfingen, DE;
Bleher, Johannes A., Dr.med., 72622 Nürtingen, DE;
Knecht, Gottfried, Dr.med.vet., 83075 Bad
Feilnbach, DE

⑦2 **Erfinder:**

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 **Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießsstand-System**

- ⑤7 Es wird eine umweltfreundliche virtuelle Multi-Media-Echtzeit-Schießanlage beschrieben, die dem dynamischen Schieß-Training mit der eigenen Flinte, Büchse oder Pistole im Zimmer oder Schulungsraum dient, ohne störenden Lärm, ohne Geruch und ohne Abfall. Bei der beschriebenen virtuellen Echtzeit-Schießanlage handelt es sich um ein Multi-Media-'Schieß-Kino', bei dem mit der eigenen Waffe geübt werden kann. Der 'Schrot- oder Kugelschuss' auf optisch projizierte, feste oder bewegliche Ziele wird mit einem auf der Waffe montierten kabellosen LASER-Impulsgeber simuliert, der gegebenenfalls außerdem einen geeigneten Hochfrequenz- oder Infrarotlicht-Impuls als Zeitreferenz abgibt. Die Trefferlage des simulierten Schusses bezüglich der Ziele wird durch besondere Auswerteprogramme (Software) optisch genau, berührungslos und kabellos ermittelt. Völlig neuartig ist, dass die Außenballistik des simulierten Geschosses oder der simulierten Schrotgarbe bei der Schussauswertung mitberücksichtigt wird. Ein innovatives geometrisches Anzeigekonzept erlaubt v. a. beim 'flüchtigen Schuss' eine genaue Analyse des Zielverhaltens des Schützen.

DE 100 42 982 A 1

Problemstellung und Stand der Technik

[0001] Für die waidgerechte Ausübung der Jagd, für die fachgerechte Ausbildung im Polizei- und Sicherheitsdienst und beim Militär ist das laufende Üben mit der Schusswaffe unerlässlich.

[0002] Schießstände, auf denen mit scharfer Munition auf realistische Entfernungen geübt werden kann, sind kostspielig und stellen eine beachtliche Lärm- und Umweltbelastung dar, die v. a. in den ersten Abschnitten der Ausbildung in keinem vernünftigen Verhältnis zu dem angestrebten Übungsziel stehen. Zwar kann auf das realistische Üben mit scharfer Munition nicht gänzlich verzichtet werden, doch lässt sich das Übungsziel weitgehend mit einer "virtuellen Schießanlage" erreichen, die in einem größeren Zimmer oder üblichen Versammlungsraum aufgebaut werden kann.

[0003] Voraussetzung dabei ist die möglichst realistische Nachbildung der Verhältnisse eines üblichen Schießstandes, oder noch besser, der Realität von Jagd- oder Dienstsituationen unter Vermeidung jeglicher Lärm- und Umweltbelastung.

[0004] Besondere Bedeutung kommt dem Übungsschießen auf bewegte Ziele zu.

[0005] Die bekannten Zimmer-Schießstände, bei denen mit Luft- oder CO₂-Waffen, mit kleinkalibrigen Zimmerstutzen oder neuerdings auch mit LASER geschossen wird, erfüllen nicht die Ansprüche der verschiedenen Schießdisziplinen bzw. der Flexibilität beweglicher Ziele, insbesondere auch für den schnellen (dynamischen) Kugel- oder Schrotschuss:

Vor allem ist die Darstellung der Ziele zu aufwendig und erfordert oft einen speziellen Hintergrund.

[0006] So ist beim Schießen mit Niedrig-Energie-Waffen eine Ziel-Wand zum Auffangen von Kugeln und Schrot erforderlich.

[0007] Beim simulierten Schießen mit Lichtquellen, insbesondere mit LASER, benötigt man eine Ziel-Wand, die mit besonderen Sensoren ausgestattet oder einer besonderen reflektierenden Struktur versehen ist.

[0008] Insbesondere in den letzteren Fällen ist die aktiv benutzbare Zielfläche, z. B. für die Darstellung beweglicher Ziele, stark eingeschränkt.

[0009] Außerdem erfordert die Komplexität des LASER-Kopfes (LASER-Impulsgeber) oftmals eine Kabelverbindung zu dem Rechner, der die Schuss-Auswertung vornimmt.

[0010] Die Darstellung beweglicher Ziele erfolgt neuerdings mittels aufwendiger LASER-Projektionen oder physikalisch bewegten Zielscheiben, die mit Sensoren oder mit speziellen, reflektierenden Strukturen versehen sind. Bekannt ist auch die Darstellung bewegter Ziele mittels einer Filmprojektion (Schieß-Kino), die beim Fallen des Schusses zur Ermittlung der Trefferlage angehalten wird. Die Filmprojektion kann auch durch eine (rechnergestützte) Video-Projektion ersetzt werden.

[0011] Wird mit Niedrig-Energie-Waffen geschossen, so sind aufwendige Video-Kamera-Anordnungen erforderlich, um den Einschlag von Kugeln oder Schrot auf die Ziel-Wand zu registrieren.

Beschreibung

[0012] Die für den Betrieb im Zimmer oder in einem Saal entwickelte, virtuelle Multi-Media-Echtzeit-Schießanlage eröffnet eine neue Dimension im realistischen Übungsschießen für Jäger, Polizei, Sicherheitsdienste und das Militär

durch die erfindungsgemäße Kombination mehrerer, zum Teil völlig neuartiger Konzepte:

- Bewegliche oder stehende Ziele werden mit Hilfe eines 2D- oder 3D-Multi-Media-Projektors rechner simuliert bzw. rechnergestützt auf einer weißen Zimmerwand oder Projektions-Leinwand oder 3-dimensional im Raum dargestellt.
- Bewegliche Ziele werden auf Knopfdruck oder erfindungsgemäß durch ein akustisches Signal (Ruf des Schützen) abgerufen.
- Dadurch lässt sich die Schießanlage durch einen Instruktor oder durch den Schützen selbst bedienen.
- Auf diese Ziele wird mit der eigenen Waffe mittels eines Abschlag-getriggerten LASER-Kopfes "geschossen", der am Lauf oder im Lauf der Waffe fest montiert ist, erfindungsgemäß durch den Abschlag der ungeladenen Waffe über einen Schalter (elektromechanisch), Mikrophon-Sensor (akustisch) oder Magnet-Sensor (elektrodynamisch) betätigt wird und seine eigene Stromversorgung (Batterie) besitzt.
- Gegebenenfalls gibt dieser LASER-Impulsgeber erfindungsgemäß außerdem einen geeigneten, elektrischen Impuls oder einen geeigneten Ton-, Hochfrequenz- oder Infrarotlicht-Impuls als Zeitreferenz ab.
- Der LASER-Kopf kann durch die verfügbaren Technologien sehr klein ausgeführt werden, so dass die Handhabung der Waffe nicht beeinflusst wird.
- Eine Kamera nimmt die von der Projektionswand reflektierten LASER-Impulse auf und führt die Treffer-Koordinaten einem Rechner zu, der die geometrische Zuordnung der "Schüsse" zu den Zielen berechnet.
- Die Trefferlage der simulierten "Schüsse" bezüglich der Ziele wird erfindungsgemäß durch besondere Kalibrier- und Auswerte-Algorithmen optisch genau, berührungslos und kabellos ermittelt.
- Mit Hilfe des Rechners, der die Zielprojektion unterstützt und die Trefferlage ermittelt, wird erfindungsgemäß der Bewegungsablauf des Ziels und die Außenballistik der Geschosse (Kugel oder Schrot) simuliert und bei der Ermittlung der Trefferlage voll berücksichtigt.
- Außerdem wird erfindungsgemäß durch den Rechner die Entwicklung einer Schrotgarbe und ihr effektiver Streukreis beim Schrotschuss für das Treffen des bewegten Ziels bestimmt.
- Erfindungsgemäß reagiert das beschossene Ziel im Fall eines Treffers mit einer optischen "Markierung": Beispielsweise zerspringt eine Wurfscheibe oder fällt der getroffene Teil eines Kipp-Hasen um.
- Kurze Zeit nach der Abgabe des "Schusses" wird außerdem erfindungsgemäß die Trefferlage zusammen mit dem Zielobjekt auf der Projektionswand optisch angezeigt.
- Dabei kann erfindungsgemäß das Zielobjekt zweimal dargestellt werden, nämlich einmal zum Zeitpunkt der Abgabe des Schusses und zum andern zum Zeitpunkt des Auftreffens des Geschosses oder der Schrotgarbe auf dem Ziel.
- Der Rechner erstellt erfindungsgemäß automatisch eine Statistik für einzelne Schuss-Serien und für Gruppen von Schützen.
- Erfindungsgemäß erlaubt die Schießanlage die Abgabe und optische Auswertung von zwei oder mehr "Schüssen" hintereinander auf dasselbe (bewegliche) Ziel.
- Dadurch wird der Doppelschuss z. B. auf Wurfscheiben oder auf Großwildziele möglich.
- Die rechnergestützte Schießanlage erlaubt außerdem

erfindungsgemäß die Simulation des Schussknalls sowie der körperlichen Empfindung eines Rückstoßes der Waffe, sollte dies aus psychologischen Gründen wünschenswert sein.

– Durch die erfindungsgemäße, physikalische Anordnung von Datenprojektor(en), Kamera(s) und Hochfrequenz- oder Infrarot-Sensor(en) auf kleinem Raum vor der Projektionswand kann der aktive Teil der Schießanlage äußerst kompakt aufgebaut werden, siehe Bild 1. Dadurch ist Transport und Aufbau leicht zu bewerkstelligen.

[0013] Demnach besteht die beschriebene, virtuelle Multi-Media-Echtzeit-Schießanlage im wesentlichen, wie Bild 1 und Bild 2 zeigen, aus:

- einem oder mehreren 2D- oder 3D-Datenprojektoren zur Darstellung fester oder beweglicher Ziele und einer angemessenen Zielumgebung sowie Kalibrier-Strukturen auf einer Projektionswand oder im Raum,
- einer oder mehreren analogen oder digitalen Video-Kameras, die die von der Waffe abgegebenen LASER-Impulse aufnehmen,
- gegebenenfalls einem Hochfrequenz- oder Infrarot-Triggerempfänger, der eine Zeitreferenz bereitstellt,
- einem Multi-Media-fähigen Rechner mit speziellen Programmen (Software), die die Projektoren mit den Video-Daten der Ziele und der Zielumgebung ansteuern, die geometrische Position der von den Kameras aufgenommenen Kalibrier-Strukturen und die LASER-Impulse aufnehmen und ihre geometrische Zuordnung zu den Zielen berechnen sowie die numerischen und geometrischen Daten zur Trefferauswertung vorbereiten und über die Projektoren auf der Projektionswand darstellen. Gegebenenfalls kann der Rechner auch einen oder mehrere Lautsprecher zur Simulation des Schussknalls und einen sog. "Body-Shaker" zur körperlichen Empfindung des Rückstoßes der Waffe ansteuern,
- einem Abschlag-getriggerten LASER-Impulsgeber, wie beispielsweise Bild 3 und Bild 4 zeigen, der auf der Waffe eingerichtet wird und der den Schrot- oder Kugelschuss auf das Ziel simuliert. Gegebenenfalls gibt der LASER-Impulsgeber außerdem einen geeigneten, elektrischen Impuls oder einen geeigneten Ton-, Hochfrequenz- oder Infrarotlicht-Impuls als Zeitreferenz ab.

[0014] Gegebenenfalls können die vom LASER-Impulsgeber abgegebenen Trigger-Impulse auch eine in oder an der Waffe montierte "Rückstoß-Einrichtung" (Rückstoß-Patrone) auslösen.

- Anwendungs- und Auswertungsprogramme (Software) zur punktgenauen Kalibration des optischen Systems Projektor(en) – Kamera(s) im aktiven Bereich der Zielumgebung unter Berücksichtigung optischer Parallaxen und Trapezverzerrungen, wie Bild 6 und Bild 7 zeigen,
- zur Darstellung einer dynamischen Zielumgebung und fester oder beweglicher Ziele in Echtzeit und durch die "Schüsse" unterbrechbar,
- zur Übertragung und Speicherung der von den Video-Kamera(s) aufgenommenen Bilder in Echtzeit, insbesondere der vom LASER-Impulsgeber abgegebenen Lichtflecke,
- zur Berechnung der geometrischen Position der LASER-Impulse, insbesondere deren geometrischen

Schwerpunkte,

zur Erzeugung der numerischen und geometrischen Daten zur Trefferauswertung, insbesondere unter Berücksichtigung der außenballistischen Eigenschaften der simulierten Geschosse und Schrotgarben, zur Ansteuerung von Lautsprechern und "Body-Shakern", insbesondere zur Simulation des Schuss-Knalls und des Rückstoßes der Waffe, zur einfachen Bedienung durch EDV-Laien z. B. mit einer einfachen Bedienungskonsole (Tastatur) ohne Benutzung der Mausfunktion, siehe Bild 5.

[0015] Dem virtuellen Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System liegt ein Erfindungsgedanke mit drei wesentlichen Elementen zu Grunde:

- Darstellung von festen und beweglichen Zielen in Echtzeit und von einer geeigneten Zielumgebung durch Multi-Media-Projektion auf eine Projektionswand oder im Raum. (Dafür kann in der einfachsten (kostengünstigsten) Form ein einzelner Multi-Media-Datenprojektor Verwendung finden.)
- Aufnahme von "LASER-Schüssen" durch Video-Kamera(s) mit nachgeschaltetem Bildspeicher (Frame-Grabber). (Dafür kann wiederum in der einfachsten (kostengünstigsten) Form eine einzelne analoge oder digitale Video-Kamera verwendet werden.)
- Bildelementgenaue Kalibrierung des optischen Systems bestehend aus Projektor(en)-Kamera(s) mit Hilfe neuartiger Algorithmen durch einen rechnergestützten, vollautomatischen Kalibrations-Prozess.
- Erzeugung einer Zeitreferenz bei der "LASER-Schuss"-Abgabe und Simulation der Außenballistik des virtuellen Geschosses oder der virtuellen Schrotgarbe sowie Berechnung des virtuellen Trefferpunkts in der virtuellen Zielebene.
- Entscheidung über Treffer oder Fehler aus diesen Ergebnissen in Echtzeit. Dabei Berücksichtigung der veränderlichen Ausdehnung des Kerndurchmessers der entwickelten Schrotgarbe in der virtuellen Zielebene beim simulierten Schrotschuss.
- Ermöglichung von Mehrfach-"Schüssen" (im allgemeinen Doppelschuss) auf das bewegliche Ziel.
- Geometrische Darstellung des Treffer- oder Fehler-Ergebnisses unmittelbar nach dem "Schuss" (den "Schüssen") durch Projektion z. B. in die virtuelle Zielumgebung. Dargestellt wird das virtuelle Ziel in seiner Position bei der "Schussabgabe" sowie beim Eintreffen des Geschosses bzw. der Schrotgarbe in der virtuellen Treffer-ebene zusammen mit der Position des Geschosses bzw. des Kerndurchmessers der Schrotgarbe in der virtuellen Trefferebene.
- Automatische, statistische Auswertung von Schuss-Serien auch mit mehreren Schützen.

[0016] Weitere Elemente des Erfindungsgedankens sind:

- Virtuelle 2D- oder 3D-Darstellung echter Jagd- oder Dienstsituationen ("Schieß-Kino") anstelle simulierter Schießstände.
- Akustische Simulation des Schuss-Knalls.
- Simulation des Rückstoßes durch Körpervibration oder durch eine in oder an der Waffe angebrachte Rückstoß-Einrichtung (Rückstoß-Patrone).

- Akustischer Abruf der beweglichen Ziele beim "Einmann-Betrieb".

[0017] Bei geeigneter Bemessung der einzelnen Komponenten des Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-Systems, insbesondere der optischen Pfade von Projektor(en), Kamera(s), LASER-Impulsgeber und Trigger-Empfänger ist es erfindungsgemäß möglich, eine solche Anlage in ihrer einfachsten Form so kompakt aufzubauen, dass sie leicht transportierbar ist und vorjustiert leicht aufzustellen und einzurichten ist.

[0018] Als einziges Kabel ist eine Verbindung zur Netzsteckdose erforderlich (Bild 1).

Ausführungsbeispiel - Schießstände

[0019] Der Erfindungsgedanke soll anhand der Ausführung von zwei virtuellen Echtzeit-Schießständen näher erläutert werden:

Schrotschuss-Trap-Wurfscheibe

Virtueller Wurfscheiben-(Tontauben-)Schießstand

[0020] Bild 8 zeigt beispielhaft eine Zielumgebung für den Schrotschuss auf Wurfscheiben. Im Vordergrund erkennt man das sog. Scheibenhaus, aus dem die Wurfscheiben austreten im virtuellen Abstand von ca. 15 m vom Schützen. Der virtuelle Abstand vom Schützen zu den gezeigten Bäumen im Hintergrund beträgt ca. 60 m.

[0021] Bild 9 zeigt virtuelle, projizierte Flugbahnen einer Wurfscheibe auf der Projektionswand, nämlich z. B. links 45°, geradeaus und rechts 45°. Die Flugbahn wird in einer einstellbaren Zeit von 1,5 bis 3 Sekunden durchgemessen, was einer virtuellen Geschwindigkeit der Wurfscheibe von ca. 40 bis 20 m/sec entspricht. Nach Auslösen der Wurfscheibe durch Knopfdruck z. B. "Start" oder optional akustisch durch ein Kommando des Schützen "Los" oder "Ho" geht der Schütze in Anschlag, schwingt mit dem virtuellen Ziel mit, hält vor und "beschießt" die virtuelle Tonscheibe. Die Schrotgarbe hat dabei z. B. eine virtuelle, mittlere Geschwindigkeit von 300 m/sec.

[0022] Bild 10 zeigt eine getroffene, virtuelle Wurfscheibe, die sich in Einzelteile zerlegt hat.

[0023] Bild 11 zeigt das kurz darauf projizierte Trefferbild mit dem berechneten, wirksamen Kerndurchmesser der virtuellen Schrotgarbe in der Entfernung des Treffers, mit der Position der Wurfscheibe zum Zeitpunkt der Schussabgabe (Zeitpunkt des "Abkommens") sowie ihrer Position zum Zeitpunkt des Treffers.

[0024] Diese didaktisch sehr wichtige Information wird durch die Berücksichtigung der Außenballistik der Schrotgarbe erst möglich.

[0025] Bild 12 zeigt ein projiziertes Trefferbild mit den beiden Positionen der Wurfscheibe im Fall eines Fehlschusses: Der "Schuss" sitzt zu tief; der Schütze hat nicht ausreichend vorgehalten.

[0026] Durch dieses Anzeigekonzept kann der Schütze genau erkennen, wie er seinen Zielvorgang einrichten und den Vorhaltepunkt abschätzen und gegebenenfalls korrigieren kann.

[0027] Darin ist die virtuelle Schießanlage einem echten Trap-Schießstand sogar weit überlegen.

[0028] Die Bilder 11 und 12 zeigen außerdem eine Auswertetabelle, die nach jedem "Schuss" oder am Ende einer Schuss-Serie eingeblendet werden kann.

[0029] Bild 13 zeigt das projizierte Trefferbild, wenn der Schütze zwei "Schüsse" auf das Ziel abgegeben hat, und das

Ziel erst beim zweiten "Schuss" getroffen wurde.

Kugelschuss-Pistolen-Schießstand

Virtuelle Duell-Pistolen-Drehscheibe

[0030] Bei der Pistolen-Schießdisziplin "Duellscheibe" wird eine Serie von Schüssen auf eine Silhouetten-Scheibe abgegeben, die periodisch (z. B. für 3 Sekunden) dem Schützen gezeigt wird und dann für einige Zeit (z. B. für 7 Sekunden) durch Wegdrehen verschwindet.

[0031] Bild 14 zeigt beispielhaft eine Zielumgebung für den Kugelschuss auf die Duellscheibe. Der virtuelle Abstand vom Schützen zu der Scheibe beträgt 25 m.

[0032] Bild 15 zeigt die "weggedrehte" Duellscheibe.

[0033] Bild 16 zeigt eine vergrößerte Ergebnisscheibe sowie eine Tabelle mit der numerischen Auswertung des Schieß-Ergebnisses.

[0034] Weitere Beispiele für virtuelle Schießstände, die sich besonders eignen, für die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anordnung programmiert zu werden, sind:

Schrotschuss auf den laufenden Kipp-Hasen in einer virtuellen Entfernung von z. B. 35 m,

Schrotschuss auf den spitz zu- oder weglaufenden Roll-Hasen (Roll-Scheibe),

Kugelschuss auf den laufenden Überläufer (Jung-Wildschwein) oder Keiler in einer virtuellen Entfernung von z. B. 60 m,

Kugelschuss (Doppelschuss) auf den angreifenden Büffel in einer virtuellen Entfernung von z. B. 40 m.

Übungsszenen für den Polizei- und Sicherheitsdienst:

in Straßen,

in Gebäuden,

im freien Gelände,

Übungsszenen für den Militärdienst.

Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Verzeichnis der Bilder

[0035] Bild 1 Prinzipielle Anordnung des Schießstand-Systems,

[0036] Bild 2 Geometrische Anordnung des Schießstand-Systems (einfachste Ausführung - Beispiel),

[0037] Bild 3 LASER-Impulsgeber mit Infrarotlicht-Quelle - Beispiel,

[0038] Bild 4 Befestigung des LASER-Impulsgebers an einer Flinte - Beispiel,

[0039] Bild 5 Einfache Bedienungskonsole - Beispiel,

[0040] Bild 6 Projizierte Linienstruktur zur Kalibration des optischen Systems Projektor(en) - Kamera(s),

[0041] Bild 7 Systemantwort nach erfolgreicher, automatischer Kalibration des optischen Systems,

[0042] Bild 8 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Zielumgebung - Beispiel,

[0043] Bild 9 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Virtuelle, projizierte Flugbahnen einer Wurfscheibe (links 45°, 0°, rechts 45°),

[0044] Bild 10 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Getroffene, virtuelle Wurfscheibe,

[0045] Bild 11 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Projiziertes Trefferbild - Treffer,

[0046] Bild 12 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Projiziertes Trefferbild - Fehler,

[0047] Bild 13 Virtueller Wurfscheiben-Schießstand, Trefferbild bei zwei hintereinander abgegebenen Schüssen - das Ziel wurde beim zweiten Schuss getroffen,

[0048] Bild 14 Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand,

Zielumgebung und Scheibe – Beispiel,
[0049] Bild 15 Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand,
 Scheibe weggedreht
[0050] Bild 16 Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand,
 Ergebnisscheibe und Auswertetabelle.

Patentansprüche

1. Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass durch Multi-Media-Projektoren auf eine Projektionswand oder im Raum eine feste oder dynamisch sich ändernde Zielumgebung sowie feste und bewegliche Ziele in Echtzeit dargestellt werden,
 dass von einem auf einer Jagd-, Sport-, Dienst- oder Übungswaffe montierten, vorzugsweise kabellosen LASER-Impulsgeber durch einen impulsartigen, modulierten oder unmodulierten Lichtfleck ein Schrot- oder Kugelschuss auf die optisch projizierten, festen oder beweglichen Ziele simuliert wird, und
 dass diese Lichtflecke ("LASER-Schüsse") durch eine oder mehrere Video-Kameras aufgenommen und in einem nachgeschalteten Bildspeicher zur Bearbeitung durch einen Rechner bereitgehalten werden.
2. Bildelementgenaue Kalibrierung des optischen Systems, bestehend aus Projektor(en) und Kamera(s) zur eindeutigen Zuordnung der "LASER-Schüsse" zu den festen oder beweglichen Zielen, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen rechnergestützten, vollautomatischen Kalibrationsprozess Abbildungsfaktoren bestimmt werden, die unter Berücksichtigung optischer Parallaxen und Trapezverzerrungen eine genaue, virtuelle Kongruenz zwischen den projizierten und von den Kamera(s) aufgenommenen Bildern erlauben.
3. Simulation der Außenballistik des virtuellen Geschosses oder der virtuellen Schrotgarbe und Berechnung des virtuellen Trefferpunkts in der virtuellen Zielebene, dadurch gekennzeichnet, dass bei der "LASER-Schuss"-Abgabe eine Zeitreferenz erzeugt und mit der Echtzeit-Abbildung beweglicher Ziele derart verknüpft wird, dass die zeitliche Bewegung des Ziels und die zeitliche Bewegung der Kugel oder Schrotgarbe für die Ermittlung eines Treffers oder Fehlschusses wirklichkeitsgetreu berücksichtigt wird.
4. Erzeugung impulsartiger, modulierter oder unmodulierter Kugel- oder Schrotschuss simulierender Lichtflecke durch einen (vorzugsweise kabellosen) LASER-Impulsgeber, der im Lauf (in den Läufen) der Waffe oder anderweitig an der Waffe befestigt, und dessen optische Achse auf die Zielachse der Zieleinrichtung der Waffe ausgerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Abschlag der ungeladenen Waffe der aus einer Batterie (oder über ein Kabel) gespeiste LASER über einen Mikrofon-Sensor oder andersartig elektromechanisch oder elektrodynamisch impulsartig aktiviert wird.
5. Erzeugung einer Zeitreferenz (Trigger-Impuls) bei der "LASER-Schuss"-Abgabe, dadurch gekennzeichnet, dass entweder der LASER-Impulsgeber neben dem "LASER-Schuss" einen geeigneten, modulierten oder unmodulierten, hörbaren oder unhörbaren Ton-, Hochfrequenz- oder sichtbaren oder unsichtbaren Licht-Impuls abgibt, der von einem geeigneten Empfänger registriert und dem Rechner zur Auswertung zugeführt wird, oder
 dass eine oder mehrere sehr schnelle Echtzeit-Video-Kamera(s) Verwendung finden, die ihrerseits dem aus-

wertenden Rechnersystem die Registrierung des Lichtflecks unmittelbar (d. h. mit einer Zeitverzögerung von weniger als 1 Millisekunde) mitteilen, oder
 dass der LASER-Impulsgeber dem Rechnersystem über ein Kabel einen elektrischen Trigger-Impuls zuführt.

6. Berücksichtigung der besonderen, außenballistischen Eigenschaften einer Schrotgarbe, nämlich ihre zeitliche Entwicklung und ihr zeitlich veränderlicher, effektiver Streukreis bei der Trefferauswertung, dadurch gekennzeichnet, dass beim Eintreffen der Schrotgarbe in der Zielebene ein Ziel, das innerhalb des effektiven Streukreises liegt, vom Auswerte-Programm als getroffen bestimmt wird.
7. Optische "Markierung" eines Treffers, dadurch gekennzeichnet, dass wirklichkeitsähnlich das beschossene Ziel sich visuell zum und ab dem Zeitpunkt des Treffers deutlich verändert (d. h. "zeichnet"). (Eine getroffene, simulierte Tonscheibe zerspringt, eine getroffene, simulierte Blechscheibe fällt um.)
8. Geometrische Anzeige der Trefferlage kurze Zeit nach Abgabe des Schusses, dadurch gekennzeichnet, dass die Position der simulierten Kugel oder des simulierten Streukreises der Schrotgarbe zusammen mit dem Zielobjekt auf der Projektionswand optisch angezeigt wird.
9. Didaktische Erweiterung der geometrischen Anzeige der Trefferlage nach Abgabe des Schusses, dadurch gekennzeichnet, dass das Zielobjekt zweimal dargestellt wird, nämlich einmal zum Zeitpunkt der Abgabe des Schusses und zum andern zum Zeitpunkt des Auftreffens des Geschosses oder der Schrotgarbe auf dem Ziel, zusammen mit der Position der simulierten Kugel oder des simulierten Streukreises der Schrotgarbe.
10. Auswertung von mehreren, zeitlich rasch aufeinander folgenden "Schüssen" auf dasselbe stehende oder bewegliche Ziel, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertungsprogramm (Auswertungs-Software) in Echtzeit mehrfach unterbrechbar und zeitlich in der Lage ist, die Position mehrerer, impulsartiger Lichtflecke hintereinander in verschiedenen, virtuellen Zielebenen zu bestimmen und das simulierte Schussergebnis, wie in Anspruch 8 und 9 beschrieben, zur Anzeige zu bringen.
11. Simulation des Schuss-Knalls sowie der körperlichen Empfindung eines Rückstoßes der Waffe, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner unmittelbar nach der Abgabe eines simulierten Schusses in geeigneter Weise elektroakustische Wandler ansteuert, d. h. Lautsprecher zur Abgabe eines simulierten Schuss-Knalls, und elektromechanische oder elektropneumatische Wandler ansteuert, d. h. Rückstoßeinrichtungen oder "Body-Shaker" zur körperlich fühlbaren Simulation des Rückstoßes.
12. Zielhilfe für die Anfängerausbildung, dadurch gekennzeichnet, dass der LASER-Impulsgeber zusätzlich zum Abschlag-getriggerten LASER-Lichtimpuls zuschaltbar aus demselben LASER oder einer anderen gleich- oder andersfarbigen LASER-Quelle einen Dauerlichtstrahl abgibt, der optisch mit dem LASER-Impuls deckungsgleich ist und im allgemeinen eine wesentlich geringere Intensität besitzt.
13. Interaktive Bedienung von rechnergestützten Multi-Media-Systemen und Anlagen, steuerbaren Maschinen und Einrichtungen mit Hilfe von LASER-Zeigern, dadurch gekennzeichnet, dass durch die impulsartige oder länger dauernde, modulierte oder unmodu-

lierte LASER-Beleuchtung eines bestimmten, festen oder (virtuell) beweglichen Punktes oder eines bestimmten, festen oder (virtuell) beweglichen Bildbereiches auf einer (Projektions-) Fläche oder eines bestimmten, festen oder (virtuell) beweglichen Punktes in einem simulierten Raumbereich Funktionen ausgelöst werden. 5

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

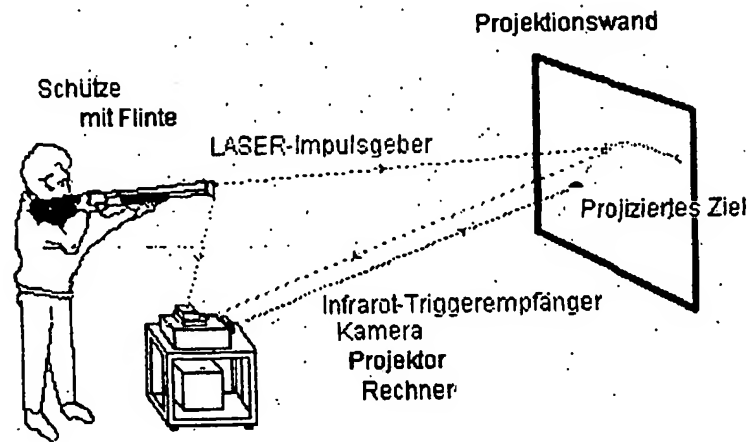
55

60

65

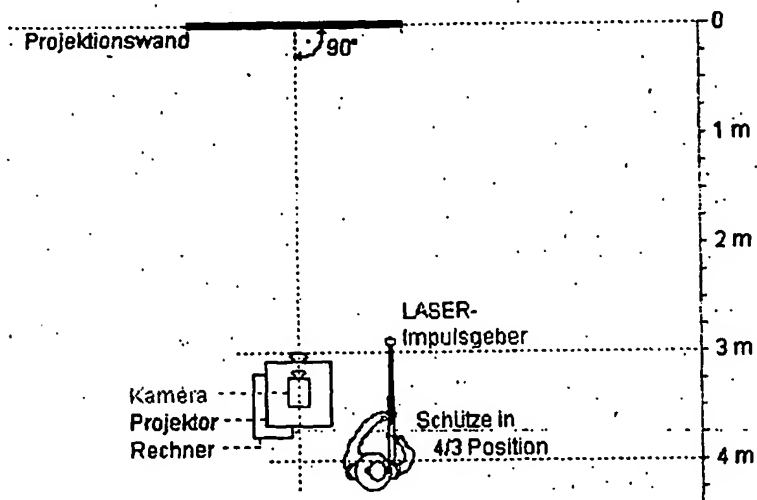
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Prinzipielle Anordnung des Schießstand-Systems



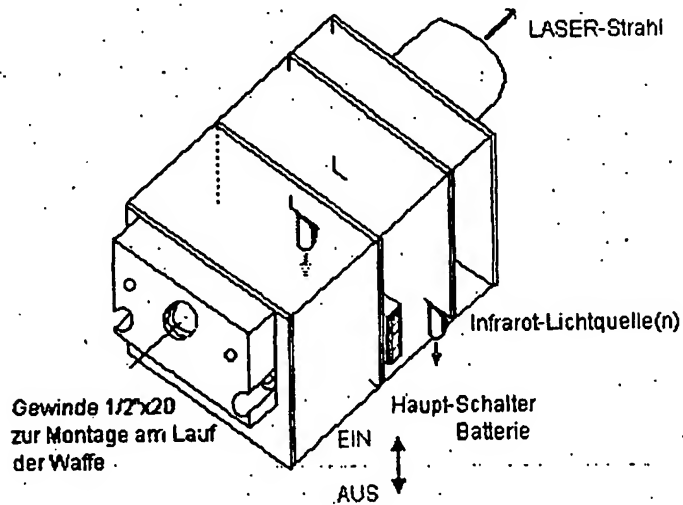
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Geometrische Anordnung des Schießstand-Systems
(einfachste Ausführung - Beispiel)



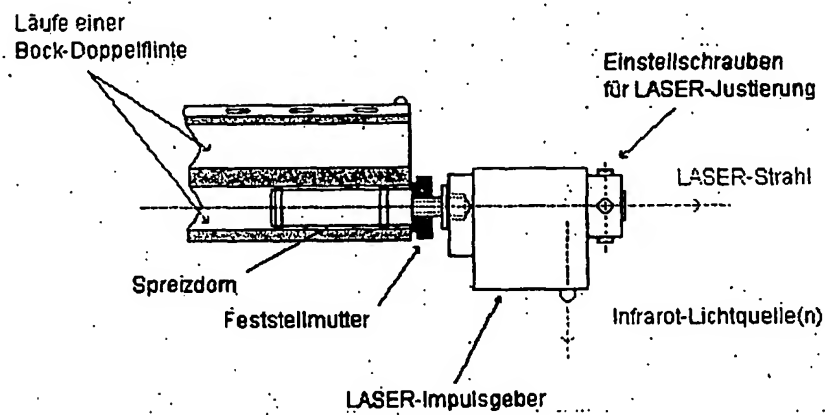
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

LASER-Impulsgeber mit Infrarotlicht-Quelle - Beispiel



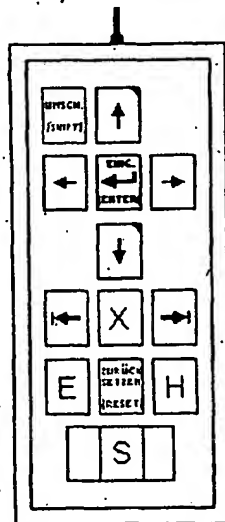
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Befestigung des LASER-Impulsgebers an einer Flinte - Beispiel



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Einfache Bedienungskonsole - Beispiel



4 Tastengruppen erlauben eine einfache Bedienung:

- 4 Richtungs-Tasten $\rightarrow \leftarrow \uparrow \downarrow$ mit Eingabe-Taste \leftarrow dienen der Auswahl von Fenstern und Menüs

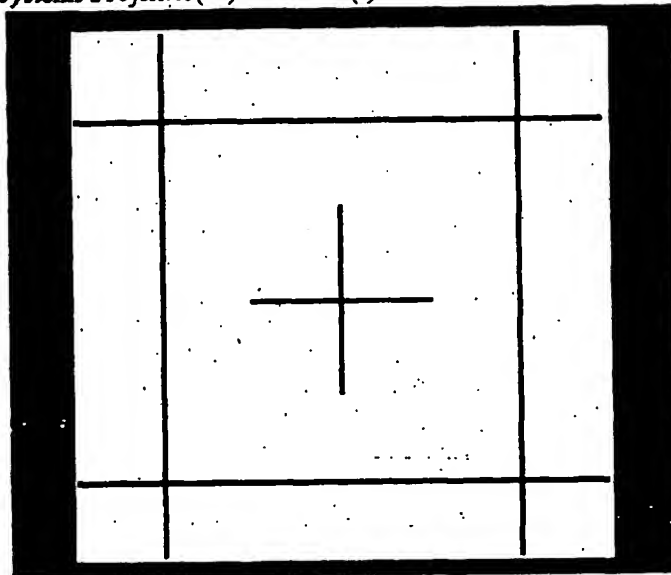
- 2 TAB-Tasten $\Rightarrow \Leftarrow$ und \Leftarrow zusammen mit 2 Richtungs-Tasten $\uparrow \downarrow$ und der 'X'-Taste dienen der Einstellung der Schießstände

- die Tasten 'E' und 'H' rufen aus den Schießständen 'Einstellung' bzw. 'Hilfe' auf die Taste 'S' (Start) ruft die beweglichen Ziele ab

- die roten Umschaltung (Shift)- und Zurücksetzen (Reset)- Tasten setzen:
- zusammen gedrückt - das System zurück.

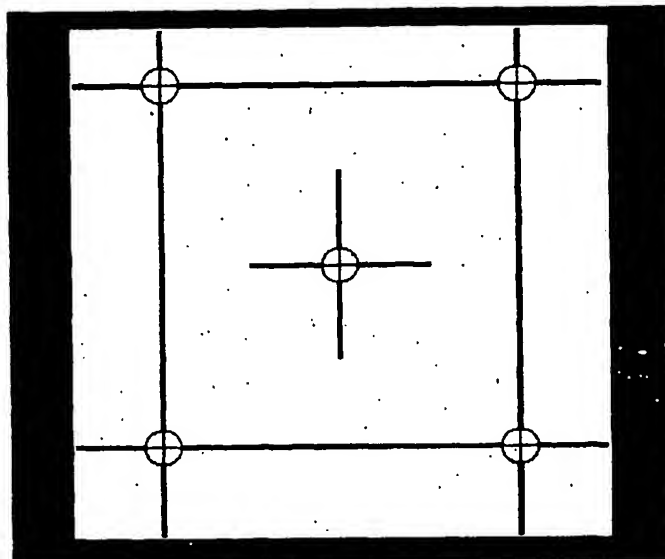
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Projizierte Linienstruktur zur Kalibration des
optischen Systems Projektor(en) - Kamera(s)



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

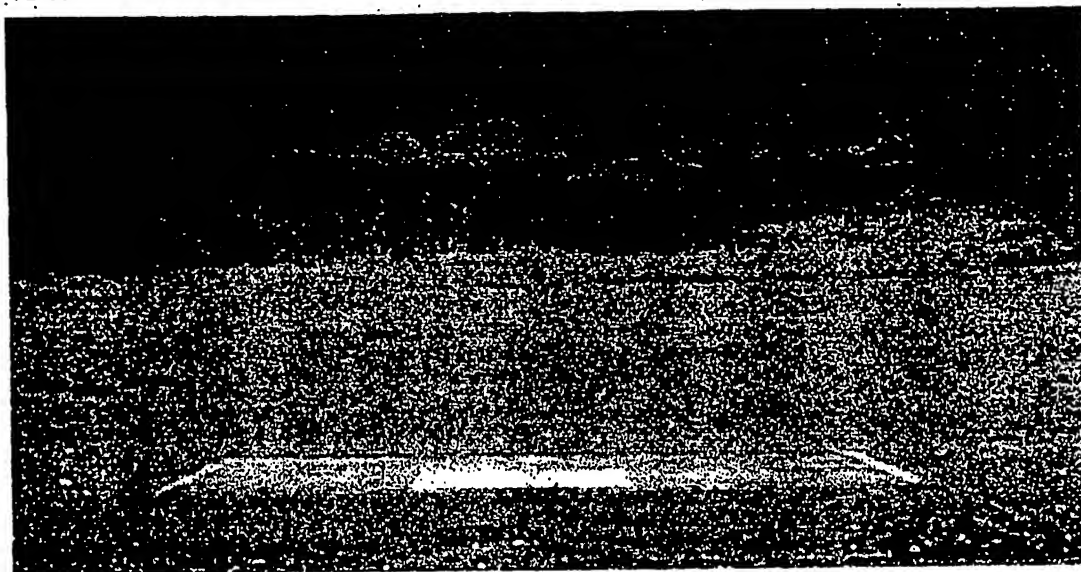
Systemantwort nach erfolgreicher automatischer
Kalibration des optischen Systems



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

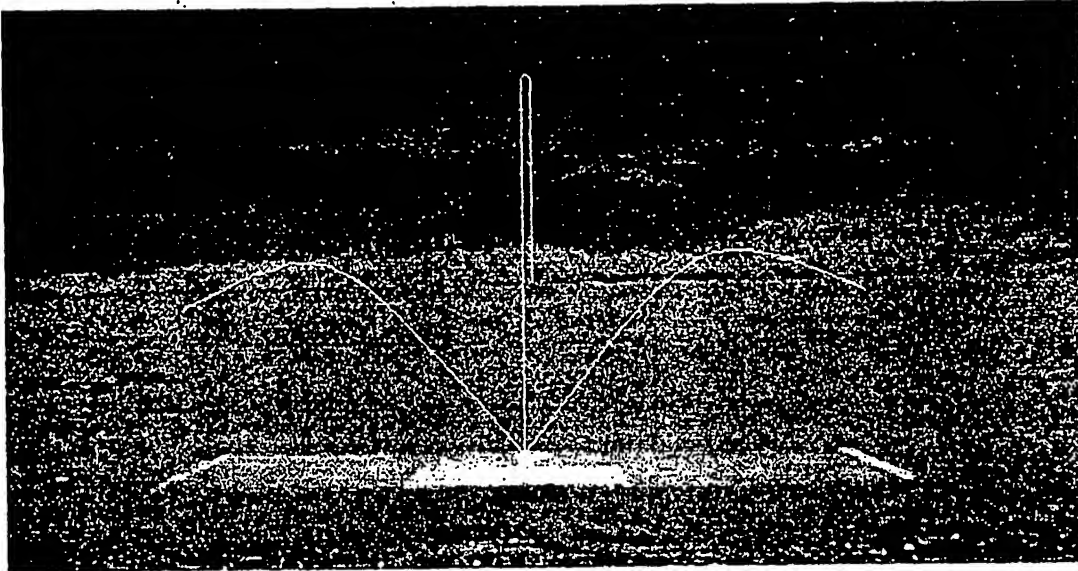
Virtueller Wurfscheiben-Schießstand

Zielumgebung - Beispiel



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

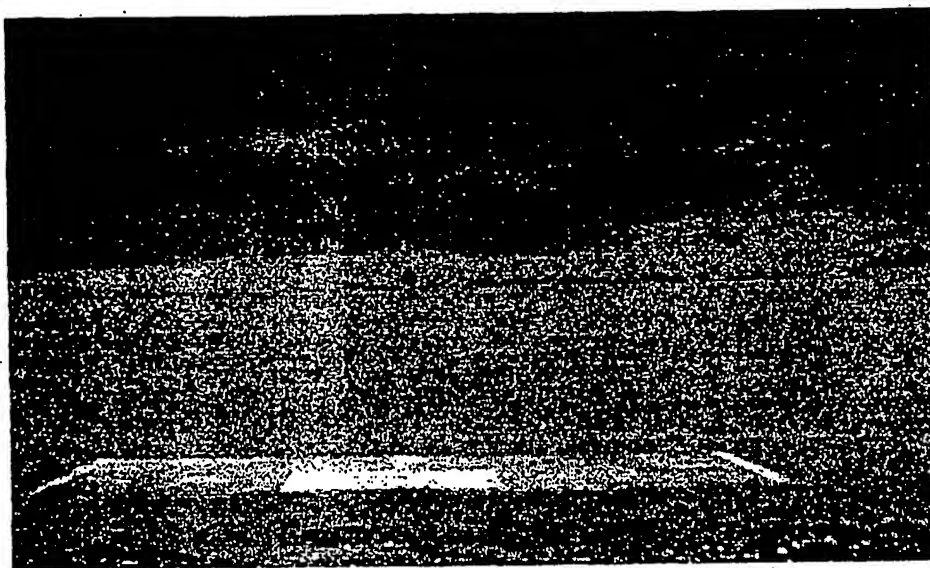
Virtueller Wurfscheiben-Schießstand Projizierte Flugbahnen lks45° 0° 45°re



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

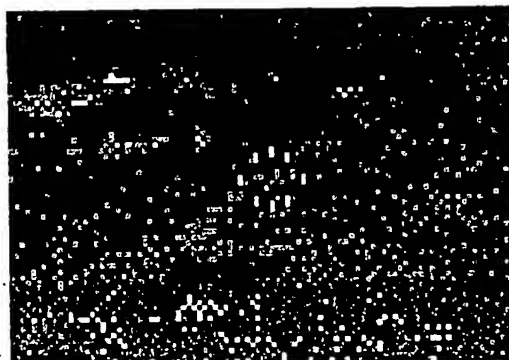
Virtueller Wurfscheiben-Schießstand

Getroffene virtuelle Wurfscheibe



Einzelheit zu Bild 10

Getroffene virtuelle Wurfscheibe

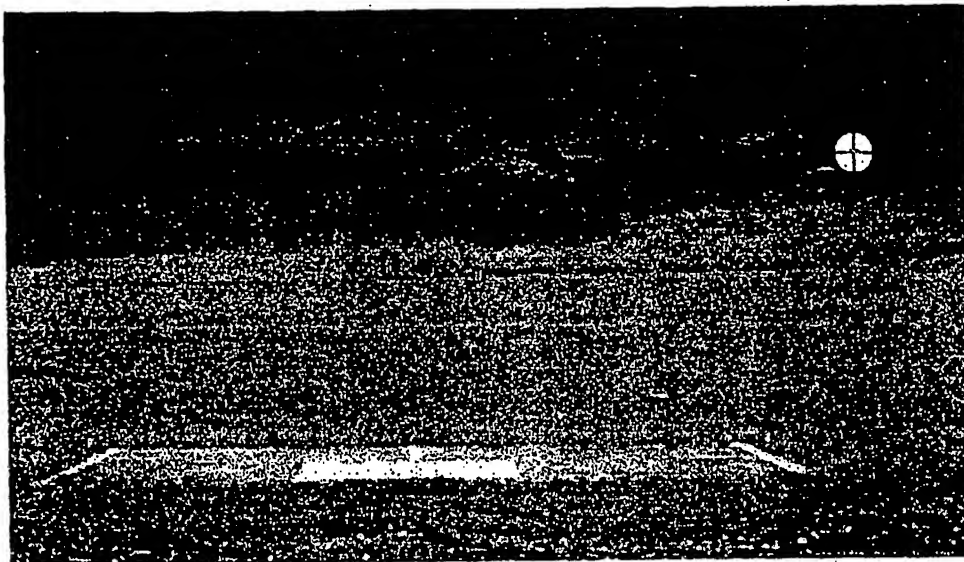


Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Virtueller Wurfscheiben-Schießstand

Trefferbild

Treffer

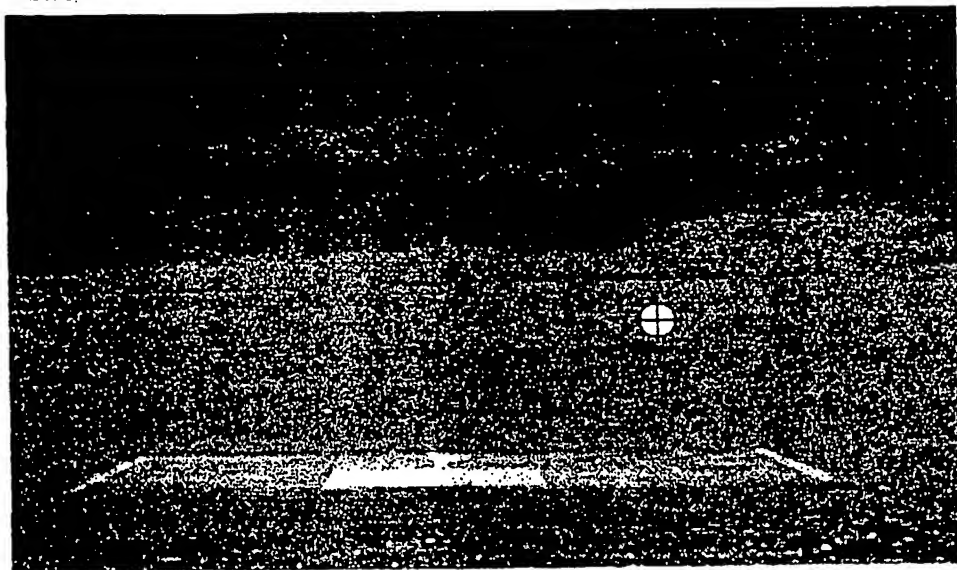


Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Virtueller Wurfscheiben-Schießstand

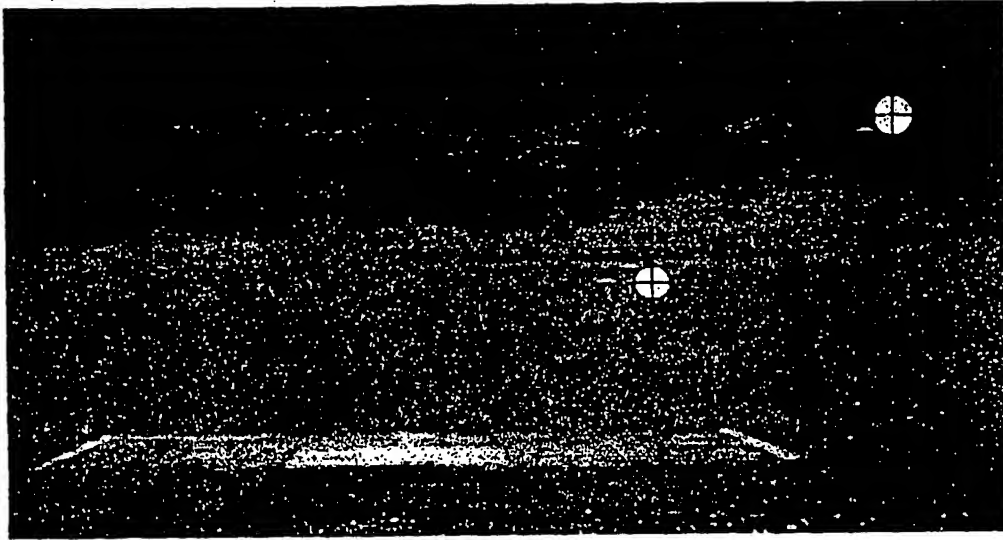
Trefferbild

Fehler



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

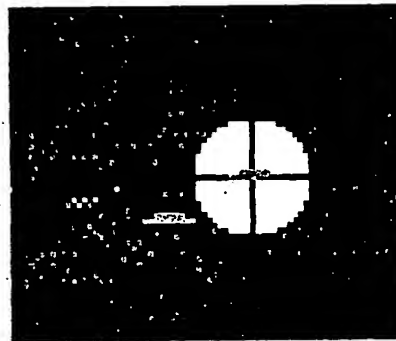
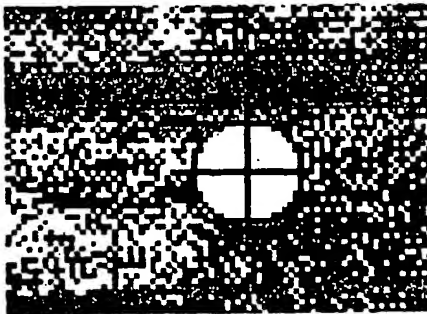
Virtueller Wurfscheiben-Schießstand . Trefferbild Treffer beim 2. Schuß



Einzelheit zu Bild 13

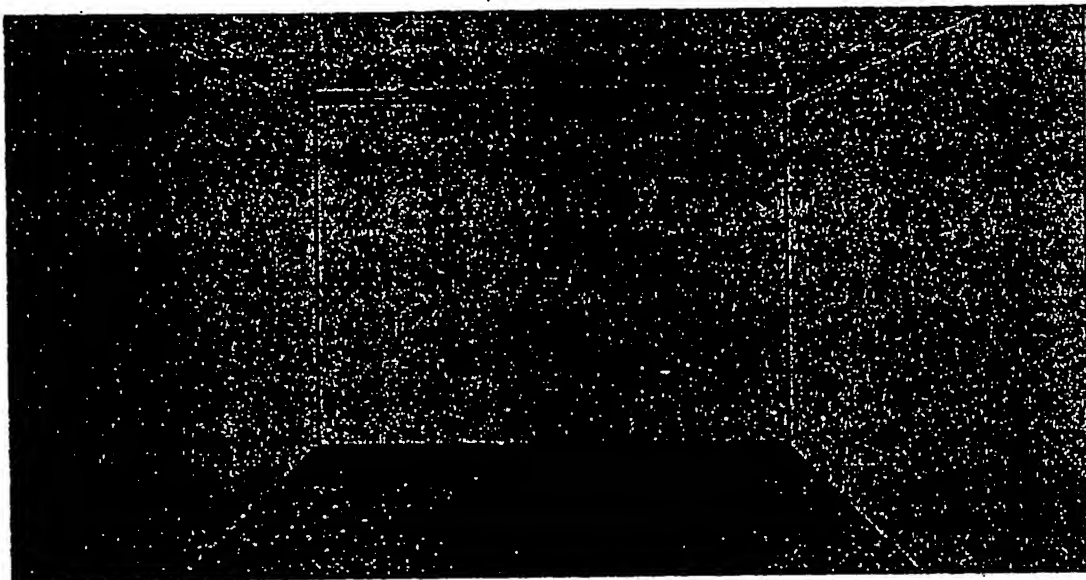
Treffer beim 2. Schuß

Fehler beim 1. Schuß



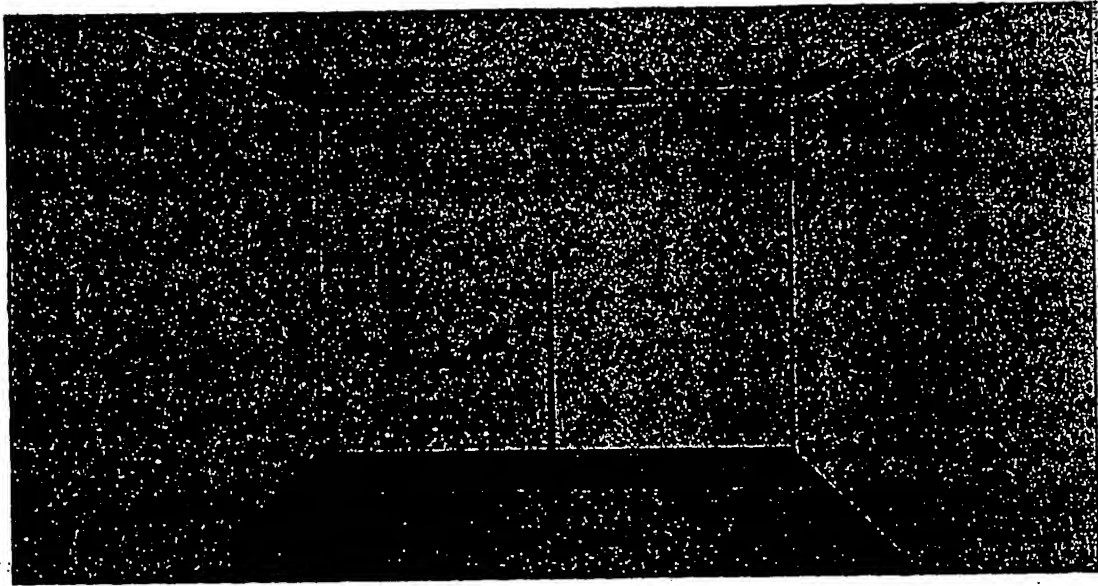
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand Zielumgebung und Scheibe - Beispiel



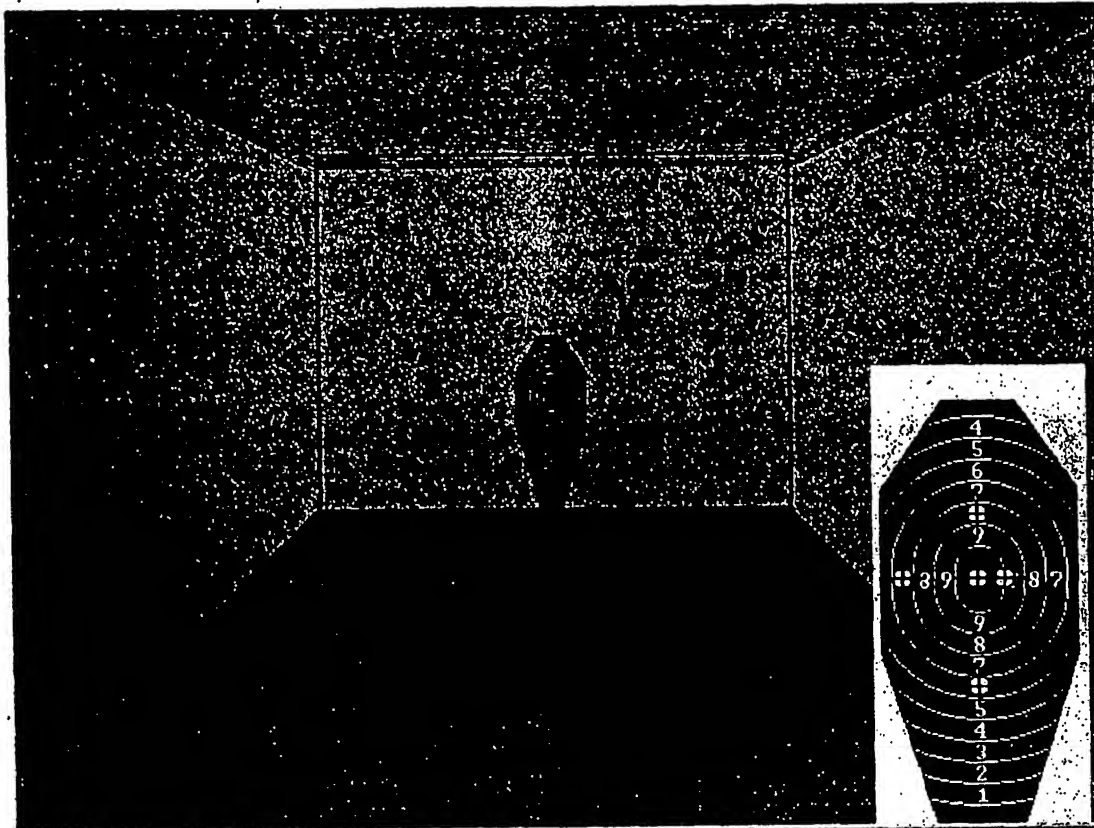
Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand Scheibe weggedreht



Virtuelles Multi-Media-Echtzeit-Schießstand-System

Virtueller Duell-Pistolen-Schießstand Zielscheibe, Ergebnisscheibe und Auswertetabelle



Ergebnisse					
Schuss	Schütze1	Schütze2	Schütze3	Schütze4	Schütze5
Schuss1	9				
Schuss2	10				
Schuss3	8				
Schuss4	7				
Schuss5	6				
Gesamt	40				

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.